Nr. 13. Lipiec 1883. **Rok II**

Wychodzi okolicznościowo 6 razy na kwartał. Prenumerata kwartalna 1 złr. 20 ct. Manuskrypta i prenumeratę przyjmuje redakcya Górnika w Gorlicach.

GÓRNIK

pismo poświęcone sprawom górnictwa naftowego w Galicyi.

Administracya i redakcya w biurze Towarzystwa naftowego w Gorlicach. **Inseraty** i ogłoszenia 8 ct. od wiersza drobnego druku. Przy kilkorazowem ogłoszeniu znaczny rabat.

Redakcya: Dr. Stanisław Olszewski inżynier górniczy w Gorlicach, Juliusz Schönborn chemik technolog w Libuszy.

MULTIPLIKATOR

nowy przyrząd do destylacyi olejów świetlnych

Bogdana Hoffa.

Tab. I, fig. 1.

Jedną z najważniejszych przyczyn, dla których nasz przemysł naftowy, nawet przy największych wysileniach i w obec obfitości płodu surowego, nagromadzonego w naszym kraju, z amerykańskim konkurować nie może, uważać należy odmienny skład chemiczny naszej ropy. Część ta właśnie, która stanowi podstawę zyskowności przedsiębiorstw naftowych, a jaką są oleje świetlne, znajduje się w naszej ropie w ilości mniejszej aniżeli w amerykańskiej. Według rozbiorów bowiem chemiczno-technicznych *Arnulfa Nawratila* (Górnik 1882 16) wydają przy destylacyi ropy galicyjskie 28–43%, gdy tymczasem ropy amerykańskie według Wagnera (Podręcznik chemicznej technologii) w przecięciu 55%, olejów świetlnych.

W obecnej jednak chwili nie jest konkurencya z przemysłem amerykańskim kwestyą żywotną dla naszego wyrobnictwa naftowego, stoi bowiem o wiele groźniejszy nieprzyjaciel na granicy naszego kraju, drwiący sobie z wszystkich uchwalanych i sankcyonowanych praw ochronnych, a mianowicie olbrzymio rozwijający się przemysł naftowy w Rossyi, który swoje wyroby legalnie i nielegalnie w znacznych ilościach do ojczyzny nawet europejskiego przemysłu naftowego, do ropodajnej Galicyi wprowadza. Zaledwie uporaliśmy się cokolwiek z jednym zamorskim szkodnikiem, a już podnosi drugi i to o wiele groźniejszy swą głowę, wyzywający nas do zaciętej i nierównej walki, gdyż miota na nas swemi pociskami z pozycyi obwarowanej komunikacyą tańszą, mniejszemi ciężarami fiskalnymi i ogromem zapasu. Naszym hasłem w walce o opanowanie targów zbytu naszego wyrobu świetlnego powinno być: taniej produkować od naszych konkurentów, równoważąc tą dążnością brak dobrodziejstw, z których oni korzystają.

Na szczęście nie potrzebujemy jeszcze narzekać na niemożliwość wyratowania i wydźwignięcia naszego przemysłu naftowego z położenia zagrożonego zalaniem nas produktem obcym. Jak wszędzie w przyrodzie znajdują się obok zarodków śmierci także i te, które nowe życie wszczynają, tak też podobnie ma się rzecz z naszą ropą, bo jakkolwiek nie zawiera dużo oleju świetlnego wprost dającego się z ropy odciągnąć, to jednak może stosownie traktowana, do 95% oleju świetlnego wydać.

Każdy dystylator wie to z własnego doświadczenia, że ile razy oleje ciężkie poddał dystylacyi, tyle razy otrzymał cały ten szereg dystylatów od najlżejszego aż do najcięższego wprawdzie nie w tej obfitości jak z ropy. To spostrzeżenie dowodzi, że w samej rzeczy znajdują się w naszej ropie węglowodory, które przez ogrzewanie zdolne są do pewnego rodzaju rozszczepienia się, przyczem przy coraz wzmagającej się ciepłocie ciężkie oleje na lżejsze się rozkładają, czyli

I., że węglowodory nasycone i aromatyczne ogrzane do ciepłoty wyższej od wrzenia rtęci rozkładają się z jednej strony na lotniejsze i uboższe, z drugiej na trudniej lotne a bogatsze w węgiel połączenia. Jest więc rzeczą możliwą przy dotrzymaniu pewnej ciepłoty pewną także grupę węglowodorów uboższych w węgiel n. p. oleje świetlne wydzielić z węglowodorów bogatszych w węgiel t. j. z ziemnych olejów, które mocniej ogrzane znowu tego samego rozkładu doznają, dopóki ropa nie rozpada się na olej świetlny i węgiel.

II. że z mięszaniny par węglowodorów o rozmaitym ciężarze gatunkowym, skraplają się w pewnej temperaturze pary węglowodorów cięższych, podczas gdy pary lżejszych węglowodorów mogą w tejże temperaturze pozostać nieskroplone.

Opierając się na tych prawidłach poprawiłem

przyrząd do destylacyi nafty celem uzyskania większej ilości olejów świetlnych i nazwałem go stąd Multiplikatorem [1]), dozwalający z ropy o c. g. 0·90=27° Bé otrzymać do 95% nafty do świecenia, oraz odtworzyć całą ilość nafty zawartej w odpadkach z odbarwiania nafty kwasem siarkowym pochodzących.

Przyrząd mój Tab. I fig. 1 różni się od obecnie używanego odmienną budową hełmu i chłodnicy. Do kotła zwyczajnego *a* przyśrubowaną jest pokrywa, zaopatrzona włazem do czyszczenia *b*, rurą odprowadzającą *c*, rozszerzoną kulisto przy *d* i połączona z chłodnicą *e*. Rura odprowadzająca *c* wynosi ⅓ część, a kula ⅑ część wysokości kotła i jest 7 metrów długą. Chłodnica kończy się odbieralnikiem *f*, spoczywającym we wodzie a połączonym rurą *g* ze zbiornikiem *h*. Zbiornik zaopatrzony jest w rurę *k*, wychodzącą ponad dach fabryki celem odprowadzania gazów łatwo zapalnych, i w kran do odpuszczania destylatu.

Przy dystylacyi ropy następuje w temperaturze około 300° rozkład olejów w kotle pozostałych na węglowodory lotniejsze, zgęszczające się dopiero w odbieralniku i mniej lotne, skraplające się już w hełmie lub kotle, gdzie ciepłota coraz bardziej wzrastająca tak długo rozkład ten powoduje, jak długo w kotle znajdują się oleje rozkładowi podlegające.

Rozmiary wysokości hełmu są tak urządzone, że węglowodory o ciężarze wyższym od 0·830 skraplają się w hełmie, a posiadające rzeczony ciężar dopiero w przekroju. Warunkiem dokładnego rozkładu jest, by podczas dystylacyi ciepłota w kotle się ciągle wzmagała tak, aby pozostałość w kotle silnie wrzała. Przedłużająca się rura hełmu, wchodząca końcem *m* w kocioł, utrudnia wznoszenie się par ciężkich, przez co te zatrzymując się dłużej w kotle doznają częściowego rozkładu i skraplania.

Opisany przyrząd posiada wreszcie dogodność spotrzebywania mniej wody przy chłodzeniu. Według bowiem prób tym przyrządem wykonanych wystarcza ochłodzenie odbieralnika zimną wodą przy początku dystylacyi, podczas gdy w dalszym przebiegu wystarcza chłodzenie powietrzne.

Bieg dystylacyi w multiplikatorze jest następujący:

TABELA I.

cząsteczkowych przekropów ropy ciemno brunatnej, przysłanej przed trzema latami przez śp. pana Łukasiewicza z Bóbrki. Pierwotny c. g. wynosił wtedy 0·85, dziś jednak tylko 0·875 przy 10° C. Z tej ropy podano 3000 C. C. destylacyi w multiplikatorze, a co 200 C. C. osobno chwytano.

Nr.	i ilość przekropu.	Ciężar gatunkowy	Barwa i inne własności przekropu.	
1	200 c c	0·735	biaława mętna.	
2	200 c c	0·765	„ „ woń kwasu siarkowego	
3	200 C C	0·775	białawo żółta „	
4	200 C C	0·795	„ „	
5	200 C C	0·820	żółtawa „	
6	200 C C	0·830	żółta „	
7	200 C C	0·855	„ „	
8	200 C C	0·870	„	Za mocno ogrzewano.
9	200 C C	0·870	„	
10	200 C C	0·875	ciemno żółta	
11	200 C C	0 860	„	
12	200 C C	0·850	„	
13	200 C C	0·835	żółta	
14	200 C C	0·900	wiśn. żółta	Za mocno ogrzewana
15	200 C C	0·860	„ „	

Po zmięszaniu wszystkich przekropów otrzymano naftę barwy ciemno żółtej o ciężarze gatunk. 0·821, która paliła się mocnym, jasnym płomieniem w lampie, nie będąc kwasem siarkowym oczyszczoną.

TABELA II

cząsteczkowych przekropów ropy barwy ciemno brunatnej, prawie czarnej, przysłanej przez p. H. Ujhely'ego w Wiedniu do doświadczeń w „multiplikatorze,“ ciężaru gatunkowego 0·900 przy 10° C. Z tej ropy podano 3000 C. C. destylacyi, a co 200 C C przekropu osobno chwytano.

Nr.	i ilość przekropu.	Ciężar gatunkowy	Barwa i inne własności przekropu.	
1	200 C C	0·751	biaława i mętna.	
2	200 C C	0·780	„ „	
3	200 C C	0·800	„ „	
4	200 C C	0·830	„ „	
5	200 C C	0.850	żółtawa	
6	200 C C	0·875	„	Za mocno ogrzewano, co się także w każdej destylarni zdarzyć może, dla tego tem większe ma znaczenie.
7	200 C C	0·850	ciemno żół.	
8	200 C C	0·875	żółta	
9	200 C C	0·845	żółtawa	
10	200 C C	0·850	żółta	
11	200 C C	0·860	ciemno żółta	
12	200 C C	0·865	„	
13	200 C C	0·860	wiśniewo żółta	
14	200 C C	0·862	„	
15	200 C C	0 858	„	

Razem 2850 C C.

Po zmięszaniu wszystkich destylatów razem otrzymano naftę barwy żółtej o ciężarze gatunkowym 0·840, która paliła się w lampie jasnym płomieniem nie będąc jeszcze kwasem siarkowym oczyszczoną. Ciepłota zapalności 43° C. Po oczyszczeniu kwasem siarkowym waży przy 15° C. 0·830. Siłę światła

[1]) Wynalazca poprawionego przyrządu „Multiplikator“ uzyskał wyłączny przywilej, chroniący go od niedozwolonego przez wynalazcę zastósowania lub naśladowania. P. Red.

oznaczono w fatometrze Bunzena w porównaniu z najlepszą naftą salonową; siła światła nafty salonowej wynosiła 6·7 świec normalnych, siła światła nafty z multiplikatora 6·5 świec norm.

Z powyższych biegów I, II wynika, że dystylacya aż do frakcyi 10, a względnie 7mej, odbywała się normalnie z ciężarem gatunkowym, coraz wyżej wzrastającym, przy frakcyi jednak 7—10 leży punkt zwrotny, gdzie ciężar gatunkowy już nie zwiększa się, lecz pozostaje ten sam, a nawet zmniejsza się a to w skutek doznanego rozkładu oleji cięższych na lotniejsze, przechodzące w odbieralnik i jak widzimy z tabeli mające ciężar gatunkowy przeciętny 0·82—0·85. Tym sposobem daje multiplikator zupełnie odmienne rezultaty przy destylacyi, jak obecnie używany przyrząd destylacyjny, który od początku aż do końca destylacyi daje stopniowo w ciężar gatunkowy zwiększające się destylaty, z których tylko większa połowa może być użytą do świecenia, gdy tymczasem destylat z multiplikatora wynosi 95% z użytej ropy i posiada w przecięciu 0·81 najwięcej 0·83 ciężaru gatunkowego.

Multiplikator dostarcza także inną korzyść nie małej wagi dla zmniejszenia kosztów produkcyi olejów świetlnych, gdyż pozwala odtwarzać całą ilość nafty zawartej w odpadkach, który dotychczas nagromadzony leży w wielkich ilościach niekiedy istne stawy tworząc naokoło pewnych destylarń, gdzie nafta spoczywa jako skarb zaklęty, nieprzystępny dla przerobu. Jest to odpadek, pochodzący od czyszczenia nafty kwasem siarkowym i ługiem sodowym, w którym ilość jej wynosi 40 — 50%; całą tę ilość można w multiplikatorze wydobyć jako dobry olej świetlny.

Rozwój przerobu wosku ziemnego.

Skreślił E. Sauerlandt [1]).

Ozokeryt czyli wosk ziemny jest częstym towarzyszem oleji ziemnych i znachodzi się jako taki w drobnych ilościach we wielu miejscowościach w Galicyi jak również i dystryktach naftowych na Kaukazie, w Ameryce i w Niemczech, rzadko jednak w takich ilościach, by górnicza odbudowa tego cennego minerału z korzyścią prowadzić się dała. Już od dłuższego czasu o żadnych nowych znachodzeniach się ozokerytu nic słychać nie było, to też z przyjemnością zaznaczyć można, że rok 1882 dosyć rezultatów wykazał.

W Truskawcu, miejscu kąpielowem o milę od Borysławia oddalonem, odkryto w stosunkowo małej głębokości znaczne pokłady wosku ziemnego, z których dotychczas już kilka tysięcy cetnarów wydobyto. Wosk w Truskawcu zawiera siarkę, otrzymywane więc przy fabrykacyi paraffiny z wosku oleje, muszą być przy zachowaniu pewnych warunków dalej przerabiane. Znachodzenie się wosku ziemnego w Trukawcu jest jeszcze o tyle ciekawe, ile że p. *Leo Strippelmann* w znanem swem dziele o nafcie galicyjskiej już przed kilku laty zwrócił uwagę na Truskawiec, jako miejscowość prawdopodobnie w wosk obfitującą. Także w Kroacyi w pobliżu Zagrzebia odkryto pokłady wosku ziemnego, o ile jednak takowe mają widoki rozwoju, przyszłość okaże.

Oprócz Truskawca znachodzi się wosk ziemny jeszcze w Borysławiu, Dźwiniaczu i Staruni, pomiędzy któremi miejscowościami Borysław pierwsze miejsce zajmuje. We wszystkich tych miejscowościach znachodzi się wosk ziemny w ilastych łupkach i marglach mioceńskich z piaskowcami, często w towarzystwie gipsu i soli kamiennej. W Borysławiu pogłębiono już szyby do 200m, podczas gdy w Dźwiniaczu i Staruni ledwie do 30—40m [1]).

Obecnie znajduje się w Borysławiu główna ilość szybów w rękach trzech większych towarzystw, z których najdawniejsze „francuska spółka eksploatacyi nafty i wosku ziemnego“ już od kilku lat istnieje, podczas gdy kopalnie „Banku kredytowego lwowskiego“ i spółki „Gartenberg, Liebermann i Sp.“ dopiero w zeszłym roku przez zakupno licznych szybów się utworzyły. Spółka francuska miała początkowo bardzo znaczną produkcyę, obecnie jednak odbudowała prawie zupełnie swój dotychczasowy horyzont i pogłębia obecnie dalej przy znacznie mniejszej produkcyi.

Drugie dwie pracują obecnie nad wyczyszczeniem wielu przez dłuższy czas zaniechanych szybów, w skutek czego i produkcya wiele jeszcze do życzenia pozostawia.

Produkcya na Wolance była w r. 1882 wprawdzie mniejszą jak w latach poprzednich, w obec jednak przeszkód, które były do przezwyciężenia, można ją względnie korzystną nazwać, osiągnęła bowiem prawie produkcyę z r. 1877, 8300 ton.

[1]) Tłumaczenie z Chem. Zeitung 1883, 25, 26 za pozwoleniem autora.

[1]) Dźwiniacz i Starunia posiadają obecnie 80 — 100m głębokie odkrywki. (Red.)

Ceny wosku ziemnego spadły w styczniu z 27 złr. 25 cnt. za 100 kg na 25 złr. w maju, polepszały się jednak stopniowo aż do listopada, gdzie 31 złr. 50 ct. za 100kg płacono, która to cena dotąd się utrzymała. Przy tak wysokiej cenie pozostaje fabrykom wosk ziemny przerabiającym wątpliwy zysk, w skutek czego niektóre fabryki sprowadziły łuski paraffinowe z Ameryki, których przerób się dosyć opłaca. Ponieważ zwiększenie się produkcyi wosku ziemnego jest bardzo prawdopodobne, można zatem na spadek cen być przygotowanym.

Dźwiniacz i Starunia produkują miesięcznie około 25 ton wosku ziemnego, który ma przy odpowiednich cenach dobry odbyt.

Zanim przejdziemy do sposobów przerabiania ozokerytu, musimy wspomnieć o jednym sposobie wydobywania wosku ziemnego, który po części przedstawia przejście z produkcyi do przerobu. Mowię tu o wyciąganiu towarzyszących woskowi ziemnemu obcych przymieszek, które nazywamy *lepem*. Przez przetopienie lepu nad parą wodną można mu odjąć znaczną część zawartego ozokerytu, zawsze jednak pozostaje w niedającym się wytopić odpadku do 12% wosku ziemnego. Odpadki te gromadziły się przy przetapianiu wosku w olbrzymich ilościach i stanowiły w skutek znacznej zawartości wielki lecz prawie bezwartościowy kapitał; zawartego w lepie wosku nie można było wydobyć, wysoka bowiem cena materyału opałowego i trudności w przerobieniu ilastego lepu stanowiły przeszkodę w wytapianiu, podczas gdy ekstrakcya z braku stosownych przyrządów i wyżej nadmienionej trudności w przerobie materyału zastosować się nie dała.

Jakkolwiek już w r. 1879 jeden w przemyśle wosku ziemnego zatrudniony technik ogłosił w Neue Freie Presse, że ustawił przyrząd będący w stanie z 30000kg lepu 3000 — 3500kg czystego wosku ziemnego dziennie wydostać, to jednak przyrząd ten nie został nigdy w ruch wprowadzonym. Dopiero teraz zaczął pan *Józef Merz* w Borysławiu przerabiać odpadki wosku ziemnego za pomocą swego patentowanego przyrządu ekstrakcyjnego, który jakkolwiek nie na tak wielką skalę jak ów z r. 1879 urządzony, odznacza się tém, że nie na papierze lecz w rzeczywistości pracuje.

Mniej więcej $^1/_3$ część wyprodukowanego w kopalniach wosku ziemnego przerabia się na paraffinę a $^2/_3$ na cerezynę. Zastosowanie wosku ziemnego do fabrykacyi paraffiny bardzo się wzmogło i ogólnie używa się dystylacyi przegrzanemi parami.

Główna część otrzymanej paraffiny przerabia się w Galicyi na świeczki tak zwane szabasówki, do którego to zastosowania nie czyści się jej tak dokładnie, jak gdzieindziej. Staraniem fabrykantów jest o ile możności, jak największą ilość (50—70%) dystylatu wosku bez prasowania jedynie tylko przez czyszczenie dymiącym kwasem siarkowym na paraffinę przerobić, otrzymany w ten sposób produkt nie jest wolnym od oleji, lecz dosyć białym i do podanego celu wystarczającym.

Ulepszenia w fabrykacyi paraffiny są w ścisłej tajemnicy utrzymywane.

W roku 1881 udzielonym został p. p. *Emilowi von Haecht i J. Schreierowi* patent na czyszczenie paraffiny (oddzielenie zanieczyszczających oleji za pomocą przegrzanej pary). Metoda ta da się zastosować przy tych paraffinach, które są lżejszemi olejami zanieczyszczone, jak to ma miejsce przy pierwszej części dystylatu wosku ziemnego, gdzie utworzona w wosku ziemnym paraffina przechodzi bez rozkładu do dystylatu. Paraffiny jednak otrzymane przez rozkład ciał żywicznych jak n. p. przy dystylacyi węgla brunatnego lub z późniejszych partyi dystylatu wosku ziemnego, za pomocą tej metody czyścić się nie dadzą, zawierają one bowiem gatunkowo cięższe oleje o częściowo tak wysokich punktach wrzenia jak paraffina.

W roku 1881 otrzymał *H. Ujhely* patent na czyszczenie i hartowanie paraffiny. Metoda ta polega na stopieniu surowej paraffiny z mięszaniną benzyny naftowej i alkoholu (methylowego, aethylowego lub amylowego) i wyprasowaniu po wychłodnięciu. Korzyść tej metody w porównaniu ze zwyczajnie używanym sposobem przetapiania i prasowania surowej paraffiny ze samą benzyną leży tylko w tem, że otrzymuje się w ten sposób przy prasowaniu olej w paraffinę uboższy, paraffina bowiem jest mniej w alkoholach niż w benzynie rozpuszczalną. Czy jednak w skutek tego niedogodności połączone z używaniem alkoholów zrównoważą te korzyści, trudno rozstrzygnąć. Wiem tylko, że jeden z fabrykantów paraffiny już w r. 1873 w ciągu kilku miesięcy prasował paraffinę z alkoholem amylowym, wkrótce jednak zaprzestał używania tej metody i do benzyny powrócił.

Przez zastosowanie przegrzanych par przy dystylacyi wosku ziemnego zwiększyło się znacznie uzyskiwanie paraffiny, obecnie można z wosku do fabrykacyi paraffiny się nadającego otrzymać 60 - 70%, dawniejsze więc daty podające wydobycie paraffiny z wosku ziemnego w ilości 36 — 50% obecnie już wartości nie mają

Przy fabrykacyi cerezyny polegają postępy na możliwie zyskownym przerobie odpadków i produktów ubocznych. Przy tej fabrykacyi głównie dwie metody są używane. Pierwsza polega na traktowaniu wosku kwasem siarkowym angielskim lub dymiącym

przy temperaturze 200° przez dłuższy czas, dopóki część kwasu przez wyparowanie i rozkład zniszczoną nie zostanie, poczem w stosownej temperaturze działa się środkami odbarwiającymi i neutralizującymi jak glinką, krzemianami, spodium, proszkiem odbarwiającym. Druga metoda polega także na traktowaniu wosku kwasem siarkowym, lecz przy niższej temperaturze, w skutek czego rozkład nie jest tak daleko idącym.

Blichowanie wosku ziemnego bez używania kwasów jest dotychczas jeszcze życzeniem, chociaż już w r. 1879 o tego rodzaju metodzie jako o najnowszym wynalazku *H. Ujhely'ego* mówiono, nadmienić jednak muszę, że ten wynalazek p. Ujhely'ego wielkie ma podobieństwo do patentu pana *G. Gwynne* z r. 1871. Gwynne rozpuszcza po wydzieleniu mechanicznych przymieszek wosk ziemny w benzynie, filtruje ten roczyn przez węgiel zwierzęcy i wypędza benzynę parą. Do praktycznych rezultatów nie doszedł ani *Gwynne* ani *Ujhely* ani *Offenheim*, który w r. 1879 na podobną metodę patent uzyskał. Puszczona w obieg wiadomość, że fabryka do blichowania wosku ziemnego według metody H. Ujhelyego się buduje i że przyrząd według systemu Ujhelyego jest zamówionym, była prawdziwą, dodać jednak trzeba, że budowy fabryki nie dokończono, że takowa od dwóch lat na pół gotowa stoi i że przyrząd wprawdzie zamówiono, lecz że takowy od fabrykanta odebranym nie został. Gdyby nawet wszelkie trudności, ktore się z jego zastosowaniem na wielką skalę łączą, były przezwyciężonemi, gdyby nawet zużycie środków odbarwiających było jak najmniejsze, to jednak uzyskany produkt nie mógłby być zupełnie dobrym, ponieważ wosk blichowany zawierałby żywiczne produkta nie pozwalające na jego samodzielne zastosowanie jako środka do oświetlania, a które tylko kwasem siarkowym wydzielić się dadzą.

Oelheim około Peine

(Według notatek z podróży *R. Baldauf'a* dyrektora kopalni w Dux Ladowitz. Oest. Zeitschr. f. Berg u. Hütten w 1883 nr. 9).

(Tab. I. fig. 2).

O. Teren naftowy w Oelheim jest tylko małą częścią północno niemieckiego 20 mil długiego pasu naftowego, który w prostym kierunku rozciąga się od Schöppenstedt koło Brunswicku w północno zachodnim kierunku aż do Verden. Na wielu punktach tej linii, która jest równoległa do kierunku fałdów gór, występuje ropa na powierzchni, zbierając się w umyślnie wykopanych dołach.

Ropa oelheimska mieści się we formacyi Wealdon (Hils), przykrytej wyższem ogniwem kredowem i Gaultem zawierającym skamielinę Belemnites Brunsvicensis. Najbardziej w ropę obfitym jest wealdoński wapnisty piaskowiec, mniejsze ilości ropy występują także we warstwach iłowych i piaszczystych. Towarzysząca ropie woda jest mocno słoną.

Wszystkie przedsiębiorstwa tej miejcowości odkrywają warstwy ropne zapomocą otworów świdrowych, używając licznych metod wiercenia; w obec małej głębokości otworów świdrowych spodziewają się przedsiebiorcy na większej głębokości natrafić na właściwe zbiorniki ropy, pozostawiając jednak doświadczenia w tym kierunku dla braku odpowiednich kapitałów i doświadczenia w zastosowaniu najlepszego sposobu wiercenia do warunków tektonicznych na później.

Z kilku sposobów wiercenia wymienimy następujące:

1) Wiercenie sztangowe z nożycami Fabiana. Sztangi w kwadracie 50mm ($1^1/_2$ cala 4·5 lenii) grube, szerokość pierwszego świdra 420mm (16"), przy głębokości 100 do 200m 160 — 100mm ($6—3^3/_4$ cala). Z tak znacznej straty na szerokości otworu świdrowego wnosić wypada, iż warunki tektoniczne terenu kopalnianego są dla wiercenia nader niedogodne; zmniejszanie się szerokości świdra na 1m wynosi około 3mm [1]) W miękkich iłołupkach zastępują sztangowe wiercenie, wierceniem obrotowem bez nożyc, używając tak zwanego świdra łyżkowego (Schaber) Wiercenie sztangowe jest po większej części ręczne i wyrabia dziennie 0·5 do 0·7m otworu świdrowego. Właściciele kopalni oddają takowe w akord płacąc do pierwszych 100m za 1m 65 marek, do dalszych 100m o 10 marek więcej.

2) Amerykańskie linowe wiercenie zastosowała bremska spółka do dwóch szybów zaczynając 320mm (12") szerokim świdrem. W skutek urwania się 40mm ($1^1/_2$") grubej liny konopnej zostały obydwa otwory świdrowe (głęb. 170m, szerokość 150mm ($5^3/_4$") zagwożdżone. Utopione w otworze łyżkę i świder nie zdołano wydobyć. Metodę tę zaniechano w Oelheim zupełnie.

3) Wiercenie na sztangach drewnianych (fig. 2. tab. I.) podjęło towarzystwo United Continental Oil-Company, Limited (London) dla bremskiej spółki zobowiązawszy się dojść do głębokości 200m za udziałem 50% brutto ropy z tego szybu. Otwór świdrowy

[1]) W galicyjskich kopalniach ropy wynosi zmiejszenie szerokości świdra przy ręcznem szerzeniu na 1m 2·5 do 2·75mm.

rozpoczęto świdrem 310mm ($11^3/_4$") szerokim; grubość sztang drewnianych wynosi 68mm ($2^1/_2$"). Jako motor służy mała lokomobila. Na uwagę zasługuje nader szybkie wyciąganie świdra; ku temu służy kółko frykcyjne *b*, które wiertacz po odpięciu wagi zapomocą drążka *a* o pas rzemienny transmissyi przygniata a przez to wałek linowy *c* w szybki obrót wprowadza. Ten sam wałek i ta sama lina służą do łyszkowania. Pod ręką wiertacza ustawione jest zębate koło *d* za którego stosownym obrotem połączenie sznurowe z wentylami lokomobili ruchami mechanizmu całego kierować może. Tygodniowo wierci przedsiębiorstwo to 40 do 45m.

4) *Ręczne wiercenie za pomocą próżnych (rurowych) sztang i wodnego łyżkowania* zastosowało esseńskie towarzystwo wiertnicze w Edesen. Sztangi rurowe o średnicy 34mm; wtłaczanie wody odbywa się do sztang rurowych zapomocą ręcznej pompy. Świder połączony jest ze sztangami i zaopatrzony bocznemi obcinaczami Rzut bardzo mały. 360m wiercono w 6 miesiącach.

5) *Wiercenie Köbrich'a z wodnem szlamowaniem* wyprobowane w rządowych głębokich wierceniach w Schönebeck w Prusach zastosowała do jednego szybu bremska spółka naftowa. Jak wiadomo umieścił Köbrich w dolnej części sztangi surowej nożyce Fabiana, wtłaczana zaś woda przechodzi ze sztang rurowych przez sztyber nożyc koło świdra na dno otworu świdrowego. Mimo szybkiego postępu w robocie, dalsze pogłębianie wskutek skrzywienia się otworu świdrowego zaniechano.

Wodne szlamowanie o tyle zdaje się być w szybach naftowych niepraktycznem, ile że trudno rozpoznać, kiedy i w jakiej głębokości rzeczywistą ropę odsłonięto. Wieża wiertnicza przeważnie z drzewa (wyjątek stanowią 2 wysokie żelazne wieże przy amerykańskiem linowem wierceniu) są ogólnie jednakowej konstrukcyi, cokolwiek jednak za niskie i dozwalają tylko pojedyncze sztangi na wierzch wydobywać, które w kącie wieży stojąco składane bywają.

Szersze otwory świdrowe rurują zapomocą nitowanych rur z żeleznej blachy, węższe atoli rurami walcowanemi i gwintowanemi. Do maszynowego wiercenia służą lokomobile, lub też stały kocioł parowy i amerykańska maszyna małych rozmiarów ale o wielkiej chyżości tłoka.

Do pompowania służą pompy o średnicy 80 do 160mm; takowe robią przy wysokości wzniosu 0·6 do 1m 40 tur na minutę; albo też wtłaczają na spód ostatniej walcowanej rury do takowej szczelnie dopasowany a na cienkich drutach żelaznych zawieszony tłok pompowy i zapomocą maszyny, która zazwyczaj dwie pompy obsługuje, w ruch wprowadzają.

Wiadomości bieżące.

Obniżenie taryfy przewozowej dla nafty na kolei lwowsko-czerniowiecko-jasskiej zostało ogłoszone w czasopiśmie dla koleji żelaznych i parostatków nr. 70 1883. Takowe weszło w życie z dniem 24 czerwca b. r.

Wskazówki dla badań naukowych w kopalniach ropy i wosku ziemnego przesłane od Wydziału krajowego do inżynierów górniczych zatrudnionych przy kopalniach ropy i wosku ziemnego w Galicyi.

Badania naukowe w kopalniach nafty i wosku ziemnego powinny obejmować:

a) jak najdokładniejsze spostrzeżenia, o petrografii i stratygrafii przebitych warstw, uwidocznione na rysunkach odpowiedniej skali, i opisane o ile to być tylko może szczegółowo, z uwzględnieniem wszelkich cech charakterystycznych występowania minerałów bitumicznych, i zmian zachodzących w naturze i układzie przytykających warstw skalnych,

b) spostrzeżenia o zmianie, jakiej w miarę pogłębienia szybów lub otworów świdrowych ulega ciepłota warstw, skorupy ziemi, i występujących w niej nafty i wody; specyalnie tu należałoby zwrócić uwagę na wpływ ciśnienia warstw na ich temperaturę.

N. B. Najlepszych do tego celu termometrów dostarcza firma Dr. Geissler's Nachfolger Franz Müller in Bonn.

c) badania chemicznego składu wody i ropy spotykanej w szybach, lub otworach świdrowych; w myśl dawniejszej odezwy Wydziału krajowego do właścicieli i zarządców kopalń będą te produkta analizowane w pracowni Dra Radziszewskiego we Lwowie, a przesyłka powinna być uskutecznioną w szczelnie zamkniętem naczyniu.

Opis fizycznych własności wody i ropy w chwili jej wydobycia z otworu należy dołączyć do przesyłki.

d) Skład i fizyczne własności gazów wydobywających się z szybów i otworów świdrowych. Próby gazów powinny być skierowane do oznaczenia w miarę możności ogólnych ich fizycznych własności (zapach, prężność, ciężar itd.) i zapalności. Dla trudności, jakie to badanie przedstawia, można je zebrane we flaszkę szklanną, z której wodę nie zupełnie się wylewa, i starannie obróconą nadół upakowawszy przesyłać do Lwowa.

Opis fizycznych własności gazu powinien być naturalnie do przesyłki dołączony dla skonstatowania zmian.

Badania chemiczne ropy. Do P. T. panów właścicieli i zarządców kopalń ropy w Galicyi. Jak wiadomo przeprowadza p. Arnulf Nawratil z polecenia Wydziału krajowego w dalszym ciągu badania chemiczne galicyjskich olejów skalnych w pracowni chemicznej prof. dr. Br. Radziszewskiego we Lwowie. Rozbiory 19 gatunków olejów skalnych ogłosił p. Nawratil w „Kosmosie“ 1882 i w „Górniku“ nr. 16, 1882, i nr. 7 1883. Ponie-

waż celem kontynuowania i uzupełnienia rozpoczętej a tak ważnej pracy potrzeba nowych okazów oleju skalnego, udajemy się przeto do pp. przedsiębiorców i zarządców kopalń ropy w Galicyi z uprzejmą prośbą o nadesłanie pod adresą: *Arnulf Nawratil Lwów, ul Piekarska, 51*, okazów ropy o ile możności franco.

Poniżej podajemy bliższe szczegóły dotyczące wysełki ropy do Lwowa, nadmieniając jeszcze, iż chemiczno techniczna ocena nadesłanych olejów skalnych ogłoszoną będzie we fachowych czasopismach krajowych i będzie służyć do użytku interesowanych.

Okazy ropy winny być czerpane świeżo ze szybu lub otworu świdrowego wraz z wodą, która równocześnie z ropą ze źródła wypływa.

Okazy te powinny zawierać co najmniej 5 litrów cieczy, atoli tak, by ropa była w nadmiarze.

Ropę należy wysełać w blaszanych, czystych, dobrze lutowanych naczyniach dających się szczelnie zamykać. Naczynia te nie powinny być pełne, by przy cieple ropa nie wysadziła korka. Korki nie mogą być papierem owinięte, powinny zaś bardzo szczelnie zamykać naczynie. Ropy wystane w kadziach nie nadają się do badań.

Można ropę przesyłać także w dużych szklanych butlach po 5 litrów treści, jednak nie w kamionkach z kwasu siarkowego, bo w tych skład towarzyszącej ropie wody ulega zmianie, nadto ropa zanieczyszcza się kwasem. Nie można także przesyłać w baryłkach, z których ulatniają się benzyny.

Każde pojedyncze naczynie powinno mieć przywiązaną mocnym sznurkiem grubą tekturkę lub deszczułkę, na której należy napisać nazwisko właściciela kopalni, z której okaz pochodzi, jak również i numer okazu, wyraźnie atramentem lub czerwonym ołówkiem. Przylepione na blaszankach kartki odlatują podczas transportu i nadchodzą posyłki niewiadomego pochodzenia.

Oprócz tego prosimy aby zarząd wysłał pocztą pod podanym adresem list, którym uwiadamia, że paczkę z okazem tak a tak numerowaną i sygnowaną wysłał koleją i podaje opis pojedynczych gatunków przesłanych rop. W tym spisie należy podać:

Ropa z kopalni p. . . . . w . . . . (miejsce) . . . . miejscowość . . . . . . (szyb) Mikołaj, Ameryka etc. lub nr. szybu powiat . . . . . (gorlicki).

Głębokość szybu lub otworu świdrowego. Jakość warstwy z jakiej ropa pochodzi, również jeżeliby to było oznaczonem z jakiej formacyi geologicznej.

Temperaturę ropy w szybie lub wypływającej z pompy.

Ropy z różnych studni jednego i tego samego przedsiębiorstwa, jednakiej jakości, z jednakich warstw i jednakiej formacyi są potrzebne tylko w jednym okazie.

Każda posyłka winna zawierać co najmniej 3 litry czystej ropy a towarzyszącej wody najwyżej 2 litry.

Ci pp. właściciele kopalń, których ropy były już rozbierane a wyniki analiz ogłosił „Kosmos" i „Górnik," nie potrzebują nadsyłać świeżych okazów, co najwyżej wodę, która ich ropom towarzyszy; woda wypływająca wraz z ropą ze źródła a nie woda spływająca do studni, która z ropą nic niema wspólnego. (Red.).

Produkcya i konsumcya wosku ziemnego w Borysławiu. Produkcya wynosiła: w roku 1877: 8000000kg; w roku 1878: 10500000kg; w roku 1879: 9300000kg; w roku 1880: 11540000kg; w roku 1881: 6740000kg; w roku 1882: 6682000kg. Konsumcya wynosiła: w roku 1877: 7500000kg, w roku 1878: 10000000kg, w roku 1879: 9640000kg, w roku 1880: 9476000kg, w roku 1881: 8165000kg, w roku 1862: 8282000kg. Konsumcya w pojedynczych krajach była następująca:

	1879	1880	1881	1882
Borysław Drohobycz	3000000 kg;	3250000 kg;	2750000 kg;	3300000 kg
Austrya	5570000 „ ;	5592000 „ ;	4630000 „ ;	4165000 „
Ces. niemieckie	280000 „ ;	372500 „ ;	640000 „ ;	502000 „
Włochy	320000 „ ;	170000 „ ;	50000 „ ;	100000 „
Anglia	365000 „ ;	65000 „ ;	50000 „ ;	130000 „
Rosya	90000 „ ;	25000 „	45000 „ ;	85000 „
Francya	15000 „ ;	2000 „ ;	— „ ;	— „

Ceny wosku ziemnego najlepszego wynosiły w roku 1882 w mies. styczniu złr. 27,25, lutym złr. 27,25; marcu złr. 27,50; kwietniu 28 złr. maju złr. 28,50, czerwcu złr. 29,00; lipcu złr. 28,50, sierpniu złr. 29; wrześniu złr. 29,25; październiku 30 złr.; listopadzie złr. 30,50; grudniu 31 złr. za 100kg. Przeciętna cena 100kg najlepszego wosku ziemnego wynosiła w roku 1882, złr; 28,80; 1881 = złr. 25,90; 1880 = złr. 25,30; 1879 = złr. 28,40; 1878 = złr. 29,85; 1877 = złr. 30,15. (P. D. Chem. Z. 1883 434).

Fabrykacya oleji ziemnych i paraffiny w prowincyach saskich w r. 1881 była według najnowszych zestawień statystycznych następującą: 13 firm przerobiło w 14 fabrykach 50 milionów kg mazi. W tych fabrykach pracowało 1135 robotników. Wszystkie te fabryki zostały założone w latach 1856 — 1873. Topiarń mazi mineralnej jest 39, które są własnością 18 firm, w których z 321 leżących a 933 stojących retort wyprodukowano 47 milionów kg mazi. W topiarniach zajętych jest 2176 robotników. Wszystkie topiarnie postawione zostały w latach 1862—1881 z wyjątkiem jednej, postawionej w roku 1856. We fabrykach spoczywa kapitał $7^1/_2$ miliona marek. w topiarniach $5^3/_4$ milona marek. (Ch. Z. 1883 443).

Pp. D. Schumacher i Dr. P. F. van Hammel Roos ogłaszają otwarcie biura do próbowania zapalności nafty przy handlowem laboratoryum chemicznem w Amsterdamie. Badania odbywać się będą według przepisów ces. niem. z 20 kwietnia 1880 r. probierzem naftowym Abla. — Z każdej zbadać się mającej partyi nafty wzięte będą próby, z których 3 razem zlane do badania będą użyte. — Próby będą brane

z partyi	100 baryłek	6 prób	= 2	badania
„	101 — 200 „	9 „	= 3	„
„	201 — 300 „	12 „	= 4	„
„	501 — 700 „	18 „	= 6	badań
„	701 — 1000 „	21 „	= 7	„

Rezultaty badań zapalności będą wydawane w formie certyfikatów. — Beczki z tych partyi, które niżej 21^0 C. i 760 mm. stanu barometru nie wydzielają gazów zapalnych, zaopatrzone będą stampilią: „Qualität deutscher Reichstest, Testbureau Amsterdam". Za badanie zapalności wynosi należytość 1,75 guldena hol., za wydanie certyfikatu 60 ct. hol., za stemplowanie beczek 1 ct. od beczki.

Motor naftowy Breytona funkcyonuje jak motor gazowy i ma na celu w okolicach, gdzie gazu świetlnego nabyć nie można, zastąpić motory gazowe. Naftę wprowadza się za pomocą małej pompki, obok której znajduje się jeszcze pojedyncza pompa wtłaczająca zgęszczone powietrze. Motor ten używany w okolicach naftowych w Ameryce ma dawać dobre rezultaty.

Towarzystwo akcyjne dla exploatowania oleji ziemnych w okolicy *Siguenza* (w Hiszpanii) rozpoczęto w dniu 1 lipca br. roboty wiertnicze w 4 szybach.

Wyjątkowa taryfa dla przewozu nafty, oleji niebieskich i zielonych wreszcie mazi w beczkach od Krakowa do następujących stacyj c. k. uprzyw. koleji Cesarza Ferdynanda północnej, ważna od 15 lipca 1883.

Kilometry	Z KRAKOWA DO	Fracht przy ładunkach 5000	10,000
		Kilogr. na jeden list frachtowy, w cnt. a. w. za 100 klg.	
	I. Stacyi koleji Cesarza Ferdynanda.		
14	Zabierzowa	8.9	8.9
26	Krzeszowic	13.1	13.1
40	Trzebini	18.-	18.-
55	Szczakowy	23.3	23.3
58	Granicy	24.3	24.3
68	Mysłowic	27.8	27.8
51	Libiąża	21.9	21.9
65	Oświęcima	26.8	26.8
86	Dziedzic	34.1	34.1
97	Bielska-Biały	38.-	28.-
100	Chybi	39.-	39.-
109	Pruchna	42.2	42.2
122	Petrowitz	46.7	46.7
137	Oderbergu	52.-	52.-
143	Hruschawy	54.1	54.1
146	Ostrawy	55.1	54 3
151	Schönbrunu	56.9	54,3
165	Freibeitau	61.8	61.8
179	Troppau	66.7	66;7
168	Stauding	62.8	54.3
180	Zauchtel	67.-	54.3
191	Pohl	70.9	54.3
201	Weisskirchen	74.4	54.3
214	Leipnik	78.9	57.5
229	Prerau	84.2	61.3
239	Brodek	87.7	63.8
252	Ołomuńca	92,7	67.-
237	Rzikowitz	87.-	63.3
244	Hullein	89.4	65.-
252	Kwassitz - Tlumatschau	92.2	67 -
263	Napagedl	96.1	69.8
275	Hradisch	100.3	72.8
288	Bisenz	104.8	76.
302	Strassnitz-Rohatetz	109.7	79.5
309	Göding	112.2	81.3
314	Luschitz	113.9	82.5
318	M. Neudorf	115,3	83,5
330	Lundenburg	119.5	86,5
341	Kostel	123 4	89.3
349	Saitz	126.2	91.3

Kilometry	Z KRAKOWA DO		Fracht przy ładunkach 5000	10.000
			Kilogr. na jeden list frachtowy, w cnt a. w. za 100 klg	
322	Ober-Gerspitz	Na Prerau-Brün	118.8	86.6
326	Mödritz	Na Prerau-Brün	132.2	89.6
331	Raigern	Na Prerau-Brün	121.9	88.8
337	Rohrbach	Na Prerau-Brün	124.-	90.3
345	Branowitz	Na Prerau-Brün	126.2	91.3
343	Feldsberg		124.1	89.8
354	Nicolsburg		127.9	92.5
365	Neusiedl-Dürnholz		131.8	95.3
374	Grussbach-Schönau		134.9	97 5
381	Laa		137.4	99·3
388	Pernhofen - Wulzeshofen		130.8	101.-
396	Kadolz-Mailberg		142.6	103.-
406	Haugsdorf		146.1	105.5
414	Zellendorf		148 9	107.5
348	Hohenau		125.8	91.-
354	Drösing		127.9	92.5
363	Dürnkrut		131.1	94.8
373	Angern		134,6	97.3
382	Gänserndorf		137.7	99.5
400	Marchegg		144.-	104.-
395	Wagram		142.3	102.8
408	Florisdorf		146.8	106.-
409	Jedlesee transit		147 2	108.5
313	Wiednia		148.6	107.5
	II. Stacyi morawsko-szląsko - Północnej koleji.			
319	Berna	na Prerau-Nezamislitz	118.8	
310	Chirlitz-Turas	na Prerau-Nezamislitz	116.6	86.6
304	Sokolnitz	na Prerau-Nezamislitz	114.5	85 6
295	Austerlitz - Kre-	na Prerau-Nezamislitz		84.1
	nowitz		111.3	
287	Rausnitz	na Prerau-Nezamislitz	108.5	81.8
272	Wischau	na Prerau-Nezamislitz	103.3	79.8
264	Eywanowitz	na Prerau-Nezamislitz	100.5	76.1
257	Nezamislitz	Na Prerau	98,-	74.1
246	Kojetein	Na Prerau	94.2	72.3
241	Chropin	Na Prerau	92.4	60.6
271	Bedihost na Prerau			68.3
	Nezamislitz		102.9	
273	Prossnitz	Na Ołomuniec	103.6	75.8
266	Wrbatek	Na Ołomuniec	101.1	76.3
267	Sternberg	Na Ołomuniec	101.5	74.5
				74.8

Uwaga. Powyższa wyjątkowa taryfa ważną jest tylko w podanym kierunku i tylko dla tych przesyłek, których pochodzenie z galicyjskich okręgów produkujących naftę za okazaniem listu frachtowego z nadanej przesyłki tej z jednej ze stacyi kolejowych w Galicyi do Krakowa wykazanem będzie.

Skala twardości metali.

1. Czysty miękki ołów.
2. Czysta cyna.
3. Czysty twardy ołów.
4. Czysta wyżarzona miedź.
5. Czysta lana miękka miedź.
6. Miękki bronz panwiowy (85Cu, 10Sn, 5Zn).
7. Żelazo lane zwykłe
8. Żelazo kute.
9. Drobnoziarniste jasno szare żelazo lane.
10. Żelazo lane hartowane.
11. Miękka stal lana (0·15 C).
12. Niehartowana stal lana z 0·45 C.
13. „ „ „ z 0·96 C.
14. Stal z tygla hartowana, niebieska.
15. Stal z tygla hartowana, fioletowa do pomarańczowo żółta.
16. Stal z tygla hartowana słomiano żółta.
17. Twardy bronz działowy (83Cu, 17Zn).
18. Najtwardsza, zbita stal z tygla.

Elektryczne oświetlenie. Francuska komisya dla gazów wybuchających orzekła zgodnie ze Siemensem, iż użycie lamp elektrycznych w kopalniach, w których nagromadza się gaz wybuchający (a więc i w kopalniach ropy) raz z powodu licznych trudności w urządzeniu, przeważnie atoli z powodu niebezpieczeństwa, jaki za sobą konieczny silny prąd elektryczny pociąga, nie jest do zalecenia.

A. Kurbatow ogłasza w sprawozdaniu tom. chem. fiz. w Petersburgu rezultaty swych badań nad chlorowaniem produktów dystylacyi oleju ziemnego kaukazkiego.

Działaniem chloru na frakcyą wrzącą od 135—140°C. otrzymał tenże krystaliczne ciało o składzie $C_6H_5Cl_3$, o p. wrzenia 218°C. Z frakcyi 155—160 otrzymano przez chlorowanie kryształy Trichlormesitilenu, z których czysty Mestilen otrzymano.

Ciekawe oznaki dla naftowych terenów podaje Gaussoin w Soc. de l'industrie minérale. Janv. 1883 a mianowicie: sąsiedztwo gór wulkanicznych, flora rosnąca na gruncie słonym, teren węglowy, źródła słone i siarczane, gazy kwasu węglowego i siarkowodowego, tłusta pozłótka na wodzie, występywanie stałego bituminu.

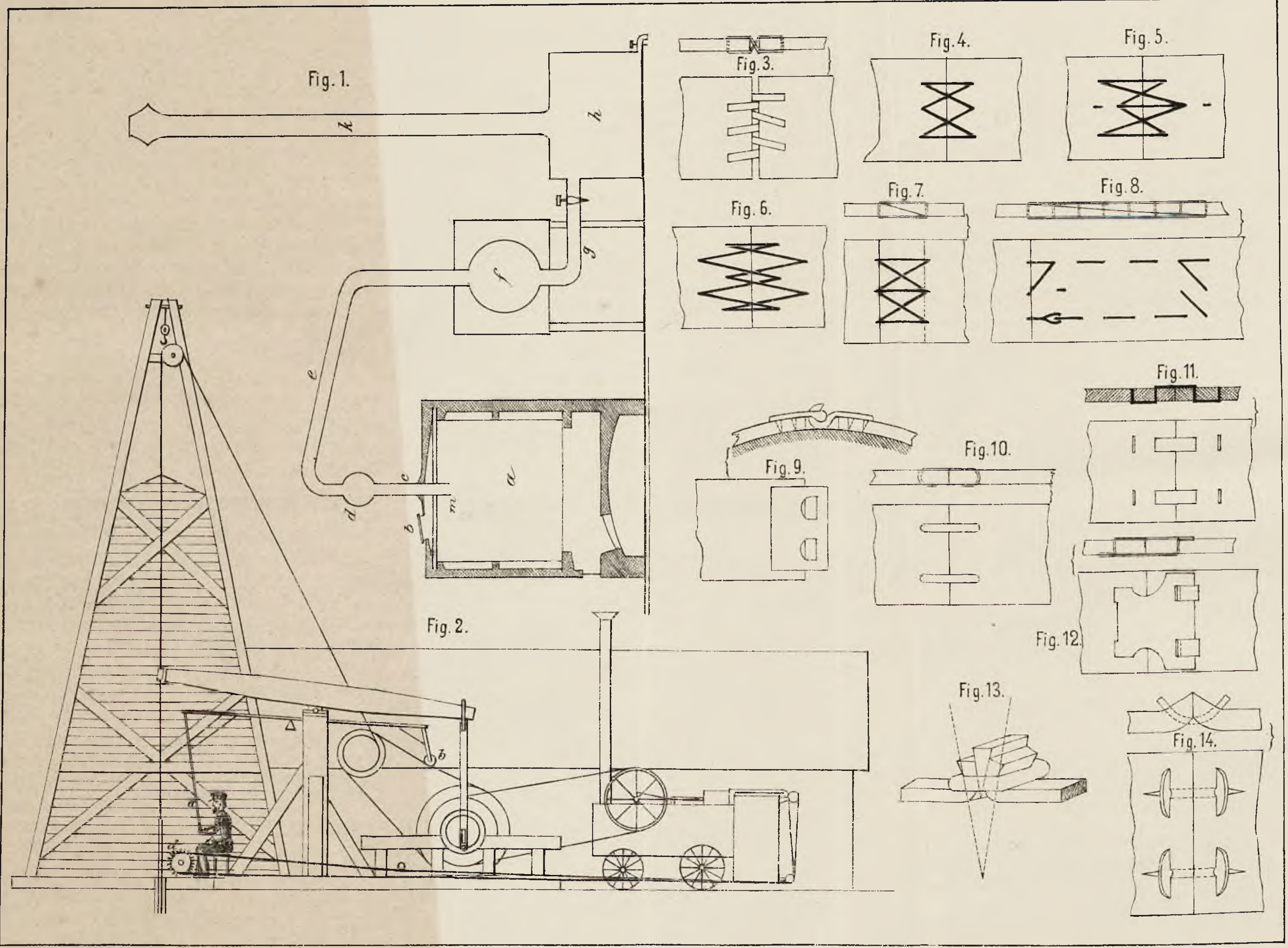
Możnaby polecić jeszcze p. Gaussoin może i wskazówki zboczeń igły magnetycznej dla uzupełnienia powyższych tylko dla niego kompetentnych oznak

Ceny nafty.

Wiedeń 100kg (amer.)	w lipcu	23·25 — 23·50	zlr
„ „ (gal.)	„	21·25 — 21·50	„
Tryest „ „	„	9·55 — 9·60	„
Hamburg . 0kg	„	7·00 — [illegible]	mrk.
Brema „	„	7·45 — 7.50	„
Antwerpia 100kg	„	18 — 18·25	fr.
New-York 1 gal.	„	7·50	cts.
Philadelphia „	„	7·35	„
Surowiec „	„	7·00	„
Certyfikaty „	„	109	

Pokup na galicyjską ropę i naftę nadzwyczaj słaby. Spodziewane ożywienie handlu naftą galicyjską po zaprowadzeniu nowej taryfy nie ma dotychczas miejsca. W skutek ogromnej produkcyi ropy w Rumunii cena takowej prawdopodobnie znacznie spadnie.

Nakładem Towarzystwa naftowego. Odpowiedzialny redaktor Józef Pisz. Drukiem J. Pisza w Tarnowie.


Fig. 1.
k
h
g
f
e
d
c
a
m
b
Fig. 2.
b
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.